



(12) 发明专利申请审定说明书

[21] 申请号 85101123

[51] Int. Cl.<sup>3</sup>  
G05B 23/00

[44] 审定公告日 1990年4月25日

[22] 申请日 85.4.1

[71] 申请人 西屋电器公司

地 址 美国宾夕法尼亚州 15222 匹兹堡市

[72] 发明人 克里斯坦·特纳·肯珀 罗伯特·  
李·奥斯本 詹姆斯·克里斯托夫·  
贝格

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利代  
理部

代理人 刘 晖 王栋令

说明书页数: 0 附图页数: 0

[54] 发明名称 诊断的系统和方法

[57] 摘要

一种诊断系统。其中的中央诊断中心接收关于许多远程设备工作状态的探测器数据。在每个设备中记录一定的探测器信号，并在各自预定的发送时间内发送这些信号。如果超过了某些启动限级，就立即建立与诊断中心的数据链，使它可以比它的正常确定的发送时间提前发送这些数据，以便对该设备作即时快速诊断分析。在一个预定时间周期内，保持该设备和诊断中心之间的通信链开通，于是在这个周期内可以把更多的数据从该设备送到该诊断中心上去，并且将分析结果及指令从该诊断中心再送返回该设备。

< 38 >

## 权利要求书

1. 一个诊断系统，用于在第一定位位置上监测一个过程，此过程包含多个产生与该过程工作状态有关的输出信号的探测器，该诊断系统包括有，位于上述第一定位位置的第一数据存贮装置，位于上述第一定位位置的第一计算装置，位于上述第一定位位置的第一发送机/接收机装置，该第一计算装置能够对上述探测器的输出信号进行周期性扫描，并将那些与前次扫描比较，在数值上显示出预定差值的信号和那些超过了各自预先确定的阈值的信号，存入上述第一数据存贮装置中，该第一发送机/接收机装置由上述第一计算机装置控制，还包括有远离上述第一定位位置的第二定位位置上的诊断中心和能够执行诊断分析的第二计算装置及第二数据存贮装置和第二发送机/接收机装置，该第二发送机/接收机装置在上述第二计算装置的控制之下接收从上述第一定位位置中送来的数据，由第二计算装置执行诊断分析，其特征是，第一发送机/接收机装置在预先安排好的时间周期内将上述第一数据存贮装置的内容经过数据链发送到上述诊断中心上去，并且无论什么时候，只要一个信号超过了它的预定阈值，就在未事先确定的一段时间内将上述内容发送出去，上述第二发送机/接收机装置还可用于经过上述数据链将上述分析的结果信息再返回第一发送机/接收机装置，上述第一发送机/接收机装置也可用来接收其发送来的信息。

2. 根据权利要求1所述的系统，其特征是，该系统包括有在上述第一定位位置上，用来显示所接收到的发送信息的显示装置，并且其中上述第一计算装置和第二计算装置分别由第一计算机装置和第二计算机装置构成。

3. 根据权利要求1或2中所述的系统，其特征是，一旦出现一个探测器信号超过一个预定阈值级的情况，就发送上述第一数据存贮装置中的内容。

4. 根据权利要求3所述的系统，其特征是，当超过原来的阈值级时，上述第一计算装置能够指定一个新的阈值级。

5. 根据权利要求1或3中的任何一个权利要求所述的系统，其特征是，一旦出现一个探测器信号超过一个预定变化率限度的情况，就发送上述第一数据存贮装置中的内容。

6. 根据权利要求5所述的系统，其特征是，上述变化率限度大于上述预定差值。

7. 根据权利要求1或6中任何一个权利要求所述的系统，其特征是，上述第一计算装置，根据来自上述第二计算装置的指令，能够用来改变上述预定差值。

8. 根据权利要求1或3中的任何一个权利要求所述的系统，其特征是，如果上述诊断分析的结果指出一种异常状态，则在一段预定的时间周期里，保持数据链开放。

9. 根据权利要求8所述的系统，其特征是，上述保持数据链开放的预定时间周期，短于两次按计划发送上述第一数据存贮装置中的内容之间的时间周期。

10. 根据权利要求8所述的系统，其特征是，在上述保持数据链开放的预定时间周期里，如果没有发送任何新的数据，则上述数据链装置自动终止。

11. 根据权利要求9所述的系统，其特征是，在上述保持数据链开放的预定时间周期里，如果没有发送任何新的数据，则上述数据链装置自动终止。

12. 根据权利要求1所述的系统，其特征是，上述诊断分析的结果，在返送回上述第一定位位置之前，首先在上述第二定位位置上显示出来。

13. 根据权利要求1所述的系统，其特征是，上述过程是发电过程，并且该过程至少包括有一台发电机、一台用于向该发电机馈送励磁电流的励磁机以及一台用于驱动该发电机的汽轮机。

14. 根据权利要求12所述的系统，其特征是，该系统包括多个用于测量上述发电机工作状态的探测器，多个用于测量上述励磁机工作状态的探测器以及多个用于测量上述汽轮机工作状态的探测器。

15. 根据权利要求1所述的系统，其特征是，该系统包括有一个或多个其它远离上述诊断中心的定位位置，每个上述其它定位位置包括：数据存贮装置；计算机装置，该装置能够周期性地扫描探测器的输出信号，并把那些与前次扫描比较，在数值上显示出预定差值的信号和那些超过了各自预定阈值的信号，存入其数据存贮装置中；以及发送机/接收机装置，该装置在上述计算机装置的控制下，在预先安装好的时间周期内，将上述数据存贮装置

的内容,通过数据链,发送到上述诊断中心上去,并且无论什么时候,只要一个信号超过它的预定阈值,就在未事先确定的一段时间内将上述内容发送出去。

本发明涉及用于监控一个过程的一个诊断系统,更具体地说,是经常用于诊断一个过程中可能误动作的装置。

无论从安全的观点出发,还是从经济的观点出发,都必须连续地监测各种过程的工作状态,以便对可能发生的故障及早地取得指示,从而可以采取一些校正措施。

如像发电设备发电这样的一些过程,为了取得许多工作参数的联机指示,在整套发电设备中,要用到上百个探测器。可以在设备上设置一套用于响应探测器输出的诊断系统,该系统连续地解释探测器的读数,并提供该设备工作状态的指示给设备操作人员,同时提出建议,采取从安全或经济角度出发而应采取的适宜行动。

可以使用存贮有诊断程序的数字计算机来完成这种诊断。在较佳的实施方案中,近来的发展提出了使用被称作知识丰富的专家系统的计算机程序。这些专家系统是包含许多规则的基于规则的系统,这些规则产生于一个或多个诊断专家对一个特定设备的会诊结果。由于在一段时间后,会得到比较多的信息,因此如果需要的话,可以通过增加、删去或修改一些规则来修改程序。

典型常用的设备可能包括有上百个探测器,这些探测器的输出信号必须被周期性地扫描到,并且被存贮起来。对于某些探测器来说,其扫描频率可能用秒钟表示,而对于其它一些探测器来说,就可能用分钟表示,因此,使用一个需要具有巨量存贮的专家诊断系统或其它诊断系统,对某些设备来说,就变得出奇的昂贵了。

本发明给出一种装置,利用这种装置可以连续地监测许多这样的设备,监测其异常工作状态,而成本比通常这种操作所需的要远远低得多。

一个诊断系统,用于在第一定位位置上监测一个过程,此过程包含多个产生与该过程工作状态有关的输出信号的探测器,该诊断系统包括有,位于上述第一定位位置的第一数据存贮装置,位于上述

第一定位位置的第一计算装置,位于上述第一定位位置的第一发送机/接收机装置,该第一计算装置能够对上述探测器的输出信号进行周期性扫描,并将那些与前次扫描比较,在数值上显示出预定差值的信号和那些超过了各自预先确定的阈值的信号,存入上述第一数据存贮装置中,该第一发送机/接收机装置由上述第一计算机装置控制,还包括有远离上述第一定位位置的第二定位位置上的诊断中心和能够执行诊断分析的第二计算装置及第二数据存贮装置和第二发送机/接收机装置,该第二发送机/接收机装置在上述第二计算装置的控制之下接收从上述第一定位位置中送来的数据,由第二计算装置执行诊断分析,其特征在于,第一发送机/接收机装置在预先安排好的时间周期内将上述第一数据存贮装置的内容经过数据链发送到上述诊断中心上去,并且无论什么时候,只要一个信号超过了它的预定阈值,就在未事先确定的一段时间内将上述内容发送出去,上述第二发送机/接收机装置还可用于经过上述数据链将上述分析的结果信息再返回第一发送机/接收机装置,上述第一发送机/接收机装置也可用来接收其发送来的信息。

在方便的情况下,把第一数据存贮装置定位在第一定位位置上,在这个位置上还有一个计算机装置,该装置周期性地扫描探测器所产生的输出信号,并将那些与前次扫描比较,在数值上显示出预定差值的信号以及那些超过了各自预先确定的阈值的信号存入数据存贮装置中。

处于远离第一定位位置的第二定位位置上的诊断中心,包括有数据存贮装置和计算机装置,因而能够执行诊断分析,为了在预先安排好的时间内把第一数据存贮装置的内容发送到诊断中心去,例如每小时正发送,处在第一定位位置上的发送机/接收机装置是处于计算机装置控制之下的,该设备是切实可行的,因而,在常态的发送之间,无论什么时候,只要当信号超过了它预先确定的阈值,就将在未事先确定的一段时间内,发送第一数据存贮装置中的内容。

诊断中心包括有接收从第一定位位置中送来的数据的装置,从而,可以进行诊断分析,并把其分析的结果又发送回第一定位位置中去,以这种方法,通过在中央诊断中心上进行的复杂的诊断分析,就可以同时监测在地球上不同的定位位置上的

许多过程。

现在,我们通过举例,参照附图,来说明本发明。附图中:

图 1 是本发明实施方案的框图;

图 2 是描绘一个典型过程探测器的输出曲线图;

图 3 是说明在过程定位位置上该系统工作情况的流程图;

图 4 是说明在诊断中心上该系统工作情况的流程图。

虽然本发明中的诊断系统是可以用于多过程诊断的,不论是静态定位上的过程诊断,还是动态定位上的过程诊断,但我们还是只举关于一套发电设备的例子来说明它,更具体地说,是根据汽轮发电机的例子,来加以说明。

图 1 示出了用数字 1, 2, ..., n 标明的许许多多的发电设备,其中典型的一个是用设备 2 进行说明的。该设备至少包括一个可以用来驱动发电机 11 的汽轮机 10, 发电机被馈送有来自励磁机 12 的励磁电流。典型的设备包括有许多探测器,如像用于测量汽轮机、发电机以及励磁机这些装置中不同位置上的温度的探测器,以及用于测量压力、振动、速度、电流、电压、频率、湿度等的探测器。在蒸汽环路中,还包括有许多用于监测蒸汽的化学性质的探测器。

在其定位位置上的设备,包括一个输入——输出电路 14 和一个可以用来周期性地扫描所有探测器的输出信号、并能把某些信号存入数据暂存器 18 中去的数据采集计算机 16。由于该设备上的数据存储器容量多多少少要受到一些限制,因此只能存储这些探测器所给出来的某些信号。根据标准实验,只能存储那些超过了预定死区的探测器信号。也就是说,如果一个探测器信号,在一次扫描中得到的数值,与前次扫描所存储的数值相比较,其变化量超过了一个预定的量,那么这个探测器的信号就将被存入数据存储器 18。

根据本发明,如果一个探测器的信号值超过某些预先确定的正向阈值级或负向阈值级的话,则另外存储这个探测器的信号;并且,如果需要的话,也可以把超过预定变化率限度的那些信号存储起来。在这里,探测器信号的意思不仅是指一个单一的探测器的输出信号,而且是指某些探测器输出信

号的预定组合, n 个探测器信号的平均值就是一个例子。

以通信接口 20 表示的发送机/接收机装置,处于计算机 16 的控制之下,并且周期性地把数据存储器 18 中的内容发送到一个远距离的诊断中心 30 上去。例如,这样的周期性发送可能是每小时一次。在这种情况下,从前次发送以来采集的所有数据都将被发送出去。然而,如果一个或者多个探测器的信号值都超过了各自的阈值级或变化率限度,那就将会中断正常的周期发送程序。这样一来,将会立即发送数据存储器 18 中的内容,以使当发电设备处于正在增长的危险状态时,诊断中心能执行即时快速分析。

在没有一个探测器的信号值超过它的预定死区,并且没有一个探测器的信号值超过它预定的阈值级或变化率限度的情况下,该数据的发送仍然可以进行,以指示该系统正在工作,只不过这些数据与上个小时发送的完全相同。

诊断中心 30 包括诊断中心计算机 32 以及一个长期存储器 34。该存储器具有足够容量,足以存储从所有设备中发送来的全部或者大部分数据;计算机 32 可以用来完成根据所接收来的数据而进行的诊断分析,而且在一个实施方案之中,可以配备上一个专家系统型的程序。

为访问计算机 32,可包括有一个操作员终端 36,还可包括有一个或多个显示器以及一个用于人一机对话控制的键盘。

在该诊断中心里,给出了一个用通信接口 33 表示的发送机/接收机装置,它是在计算机 32 控制之下,接收来自所有的设备,在其各自的周期中发送来的数据,以及从不确定发送中发送来的数据。可以通过通信接口,把诊断结果及指令信息再返回各个设备,这些结果可以在操作终端 40 的显示器中显示出来。

在一个实施方案中,该通信接口可以采用调制解调器的方式,从而通过常用的电话线建立起数据链来。采用其它类型的数据链也是可能的,如像通过卫星从诊断中心向设备发送数据,或者反之。当设备和诊断中心处在不同的大陆上时,这样的卫星发送更有其特殊作用。

本发明的工作,我们将针对一个温度探测器形式的单个探测器来加以说明。用图 2 来说明它的温

度随时间变化的关系。其中的纵坐标轴代表温度，横坐标轴代表时间。

假设，该特定的探测器是一个具有上限温度阈值为 60℃、下限温度阈值为 30℃的热电偶，其中温度用摄氏度表示。该探测器具有每分钟 20℃的温度变化率限度及 1℃的死区。

在参考图 1 的基础上，对于这个特定的探测器来讲，我们假定在时间  $t_0$  之前存贮在数据存储器中的温度是 57.4℃。在  $t_0$  时刻扫描到该探测器时，显示出 57.5℃ 的温度来。由于其差值仅是 0.1℃，在  $t_0$  时刻的温度值 57.5℃ 不会被存贮起来，因为在这个例子中，其差值没有超过预置的 1℃ 这个死区。举例来讲，可能在 5 秒钟之后，又有一次扫描，读出该探测器的输出，显示出的是 58.1℃ 的温度值。这个温度值与上一次存贮起来的温度值 57.4℃ 相比较，所产生的差值是 0.7℃，因而也不会被存贮起来。

在  $t_1$  时刻，其温度是 58.5℃。相对于上一次存贮起来的温度值 57.4℃ 来讲，存在有 1.1℃ 的差值，因而就把这个 58.5℃ 的温度值以及时间  $t_1$  存贮到数据存储器 18 里去了。现在，这个 58.5℃ 的温度值就成为其后续读数的在先存贮值。在  $t_2$  时刻的读数是 59.2℃，只产生出 0.7℃ 的差值，其结果也是不会发生任何动作。在  $t_3$  时刻，其温度是 60.5℃，它与上一次存贮起来的 58.5℃ 的温度值相比较，产生了 2℃ 的差值。2℃ 超过了 1℃ 的死区，因些就会把这个时间及温度值存贮起来。此外，这时已超过了 60℃ 的阈值上限，于是就要启动设备和诊断中心之间的数据链，立即发送存贮器 18 中的所有数据，以使诊断中心可以借助于计算机 32 完成一次诊断分析。

由于已超过了阈值级，于是数据采集计算机 16 就设置一个新的阈值级。举例来说，设这个新的阈值级比原来的阈值级高出 3℃，或者说设为 63℃。再者还要注意到，在  $t_3$  时刻，取得 60.5℃ 的温度值，超过了每分钟 20℃ 的变化率限度，也会指示立即发送存贮的数据。

在  $t_3$  时刻，由于没有超过限级，因此什么动作都不会发生；而在  $t_4$  时刻，由于超过了 1℃ 的死区，所以就把 62℃ 的温度值以及时间  $t_4$  存储起来了。

在  $t_5$  时刻，温度值为 62.9℃，因此也是什么

动作都不会发生；而在  $t_6$  时刻，温度达到 63.5℃，由于超过了死区，也超过了其第二个阈值级，因此指令所存贮的数据向诊断中心作即时发送。

另外，数据采集计算机 16 再指定一个比上一次设置的阈值高出 3℃ 的新的阈值限级，66℃。从  $t_6$  到  $t_7$ ，温度增长了 0.5℃，因此什么动作都不会发生；而在  $t_8$  时刻，温度达到 65.2℃，由于已超过了死区，所以将该时间和温度值存贮起来。此外，由于超过了每分钟 20℃ 的变化率限度，于是指令数据链立即启动，发送已存信息。

下面的表格给出了上述工作过程的概要。

- (1) 什么动作也不做。
- (2) 存贮时间和温度值。
- (3) 启动到诊断中心上去的数据链。
- (4) 设置新的限级。

既然已经说明了单个温度探测器温度上升的情况，那么也就理解了把它运用到温度下降情况的原理。其中不过是，如果超过了原来的一个比较低的限级，就设置一个新的、更低的限级。既然说明了一个温度探测器随时间变化的关系，那么同样的原理也可以运用到其它的探测器上去。这些探测器可以用图 2 中所说的 5 秒钟的扫描周期来扫描，也可以用比 5 秒钟更短或更长的周期来扫描。

图 3 中，说明了在设备 2 上的数据采集计算机 16 的操作流程图。通过方框 50 的操作，数据采集计算机 16 将扫描各个探测器的输出，并对这些输出信号作必要的预处理，这种预处理包括信号的修整、规范化、求平均、数——模转换、将某些量转换为工程单位。将每个探测器的信号与上一次所存储的数值相比较，来看对于某个特定的探测器来说，是否已经超过了所指定的死区。如果判定方框 52 指出，已经超过了，那么就按照方框 54 所指示的，把探测器的新数值存贮到有限的数据存储器 18 中去。如果没有超过这个死区，那么就判定方框 56 所指示的那样，作出一个判定，判断是否超过了任何诊断启动限级。这个限级可以是一个阈值限级，也可以是一个变化率限度，如以上所描述的那样。这个过程也要根据作为方框 54 的操作结果存贮起来的数据而执行；其中，就像由判定方框 58 所指示的那样，如果一个设备不是处在警戒—工作 (ALERT-ACTIVE) 状态的话，将由判定

方框 56 检查所存储的数据, 来看是否已经超过了诊断起动的限级。

判定方框 60 确定现在是否是按计划安排好的发送时间, 比如每小时正; 如果不是, 则再返回到 A 点重复此过程。如果是预定发送的时间, 那么就如同方框 62 所指示的那样, 一个通信链对诊断中心是开放的。如果方框 56 判定的结果已经超过了诊断起动的限级的话, 这个通信链也是开放的。在这种情况下, 如同方框 64 所指示的, 将会把超过了这个限级的一个或多个探测器的时间和数值存储起来。

一旦打开了这个通信链, 就如同方框 66 所指示的那样, 将把自上一次发送之后所存储起来的所有数据送到诊断中心, 进行分析。如果该设备正处于警戒——工作 (ALERT-ACTIVE) 状态, 那么作为判定方框 58 的操作结果, 就会立即把作为方框 54 的操作结果而存储起来的任何新的数据发送出去。

一旦完成了诊断, 诊断中心可以把关系到设备状态的信息再返回该设备, 诸如操作员应采取哪些行动, 要作出哪些变动, 等等。相应地, 方框 68 保证会把任何从诊断中心接收来的结果, 在该设备的操作员终端 40 上显示出来。

图 4 表示诊断中心计算机 32 的工作流程图。根据不同的设备类型以及正在诊断的不同设备, 方框 80 将会保证预置对于一个专家系统来说是适当的诊断程序或基本规则。方框 82 指出接收从一个设备中发送来的数据, 方框 84 指示可以执行诊断分析。

通过方框 86 的操作, 把诊断分析的结果以及该探测器的数据都存储起来, 并通过判定方框 88 作出判定, 是否应该作为分析结果而预置警戒状态。如果判定结果指出要预置警戒状态的话, 方框 90 将发出一个指令, 把该设备置于警戒——工作 (ALERT-ACTIVE) 的状态。如果判定结果不是要预置警戒状态, 方框 92 将发出一个指令, 比如, 把该设备置于 OK (正常) 状态, 或者置于 CONCERN (关注) 状态。

开始, 在计算机内建立定时功能, 如果指示出处于警戒——工作 (ALERT-ACTIVE) 状态, 就像方框 94 所指示的那样, 把该定时器设置在某一预定的时间区间上, 比如说 15 分钟。如果没指

示出处于警戒——工作 (ALERT-ACTIVE) 状态, 就象方框 96 指示的那样, 把定时器置零。

虽然在诊断中心上可以得到诊断的结果, 但对把其结果返回该设备来说, 必须要给予授权。可以把一个发送位置入到该计算机程序中去; 因此, 如果判定方框 100 指出, 对于该特定设备来说, 置定了发送位或者发送特征位的话, 那么就可以如同方框 102 所指示的那样, 把诊断结果再返回该设备。这个发送不能仅包括设备状态, 作为一个诊断结果, 可以对改变某些参数发送一些指令, 比如说, 死区的宽度、阈值或者变化率限度。其分析结果可能指出, 应该发送更多的数据, 在这种情况下, 可以把死区变窄, 或者降低起动限级。相反地, 如果诊断结果指出实际上没有什么故障, 而且送的数据太多了, 那么可以把死区加宽, 并且提高起动限级。

如果对于某个特定的设备来说, 没有置发送特征位, 那么应该指出, 在发送适当的指令之前, 诊断中心上的人员要对某些事项作进一步的检查。不论是哪种情况, 判定方框 104 都检查定时器, 判定该定时器是否是零。如果定时器是置零, 或者由原来所置的数值减到零, 那么就如同方框 106 所指示的那样, 断开与该设备的通信链。如果定时器不是零, 就由判定方框 108 来确定是否从该设备中接收了新的数据, 如果接收了, 通过由方框 110 所指示的设定定时器, 使通信链至少在另一个 15 分钟期间内是保持开放的。如果一直没有接收到任何新的数据, 就可以通过方框 112 的操作, 减小该定时器, 如果在 15 分钟的时间期间里, 一直没有接收到任何新的数据, 定时器将被减到零, 在这种情况下, 就会断开与该设备的通信链。

因此, 我们描述了一个诊断系统, 其中包含有用于复杂的诊断分析装置的一个诊断中心, 它可以对位于整个国家或整个世界地域内的一个或多个过程设备进行分析。每个设备都将具有一个比较便宜的数据收集系统, 用来向诊断中心作预定的周期性发送。根据某些状态的出现, 将会中断这种周期发送, 以便完成某些数据的即时发送。这样, 把数据发送及诊断处理减至最低限度的同时, 对于每个设备来说, 仍然可以提供准确地、及时地诊断。诊断中心可以遥控改变任何已经制定好的发送周期, 以及其它一些参数, 如像死区及起动限级, 为的是对

该系统给予既灵活又集中的发送控制。

表

时间	温度	上一次 存贮的 温度值	差值	新存 贮的 温度 值	是否超过			动作
					死区	阈值限 级	变化 率限 度	
t <sub>0</sub>	57.5	57.4	0.1	57.4	否	否	否	(1)
t <sub>1</sub>	58.1	57.4	0.7	57.4	否	否	否	(1)
t <sub>2</sub>	58.5	57.4	1.1	58.5	是	否	否	(2)
t <sub>3</sub>	59.2	58.5	0.7	58.5	否	否	否	(1)
t <sub>4</sub>	60.5	58.5	2.0	60.5	是	是	是	(2)(3)(4)
t <sub>5</sub>	61.0	60.5	0.5	60.5	否	否	否	(1)
t <sub>6</sub>	62.0	60.5	1.5	62.0	是	否	否	(2)
t <sub>7</sub>	62.9	62.0	0.9	62.0	否	否	否	(1)
t <sub>8</sub>	63.5	62.0	1.5	63.5	是	是	否	(2)(3)(4)
t <sub>9</sub>	64.0	63.5	0.5	63.5	否	否	否	(1)
t <sub>10</sub>	65.2	63.5	1.7	65.2	是	否	是	(2)(3)

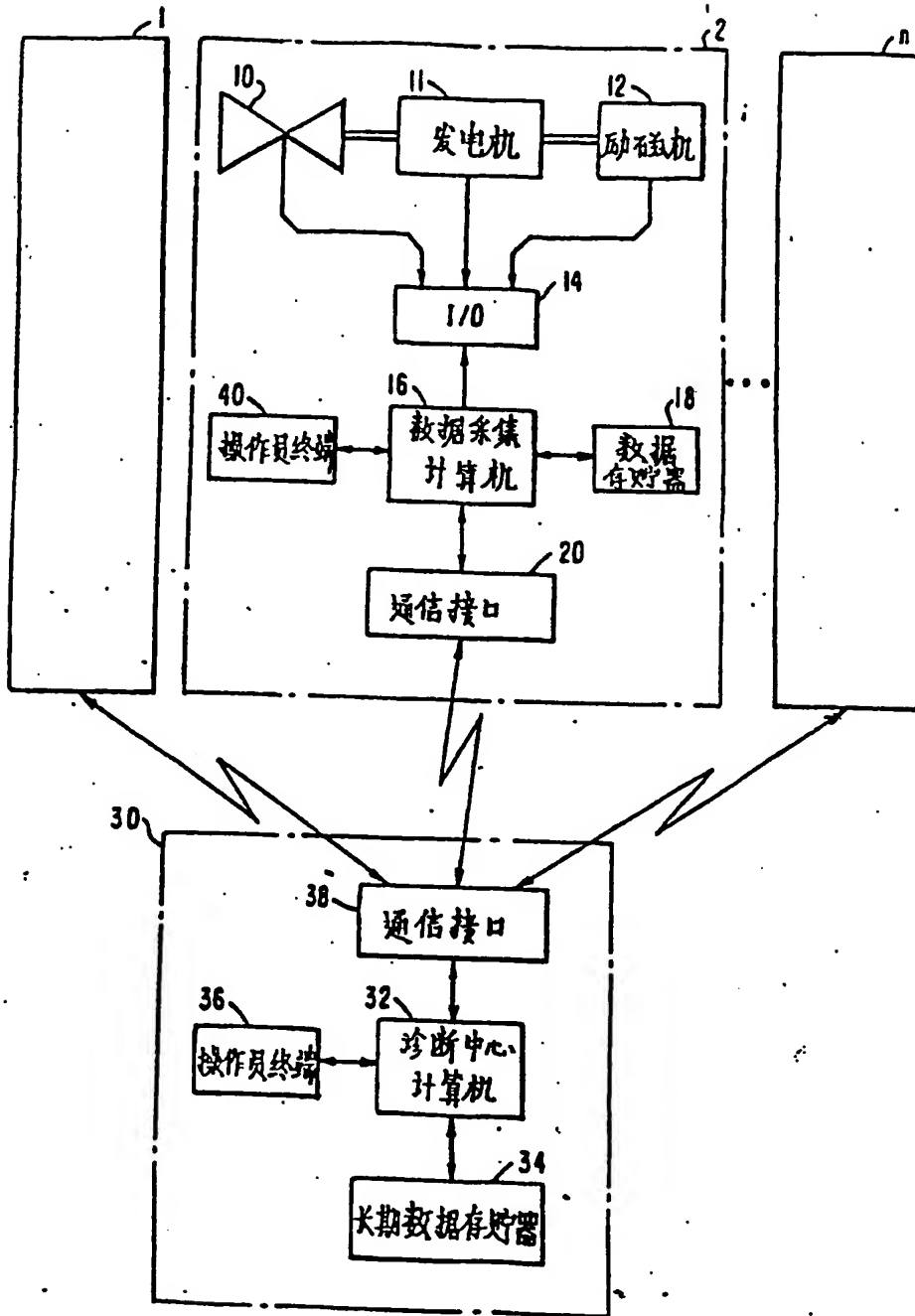


FIG. 1 图1



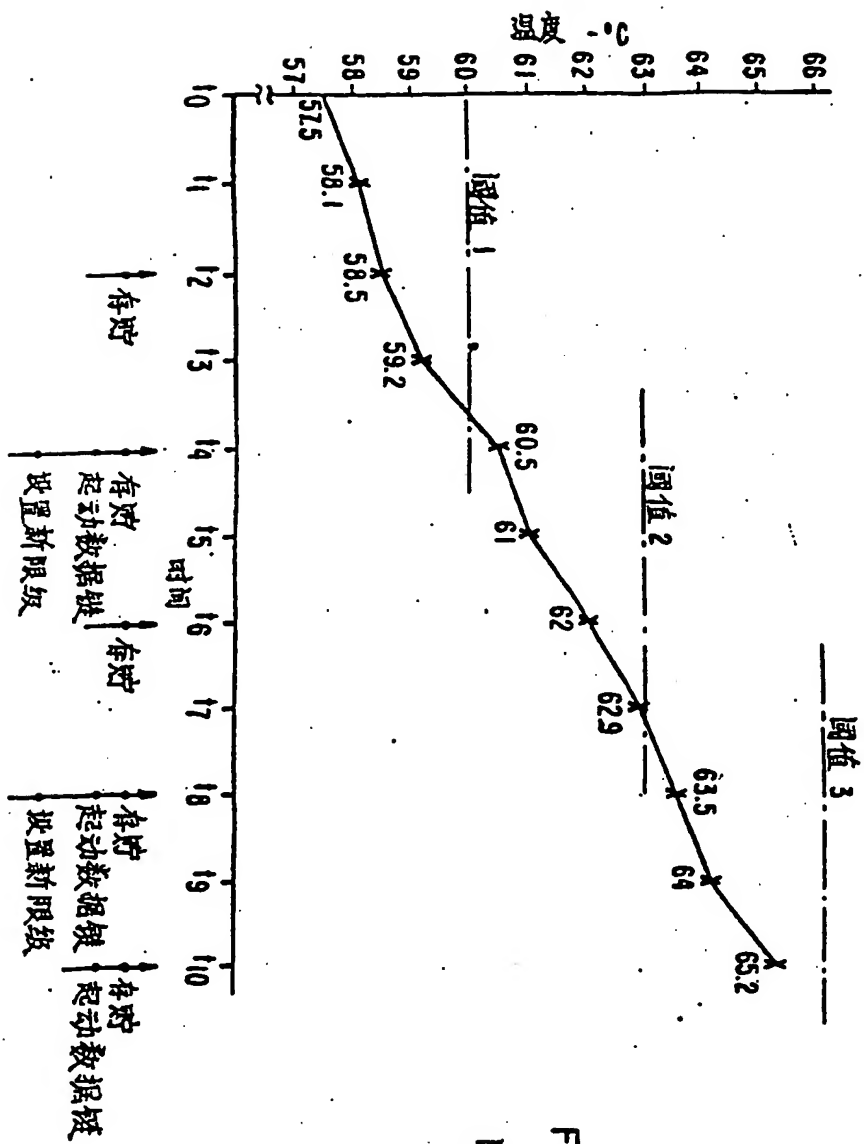


FIG. 2  
图2

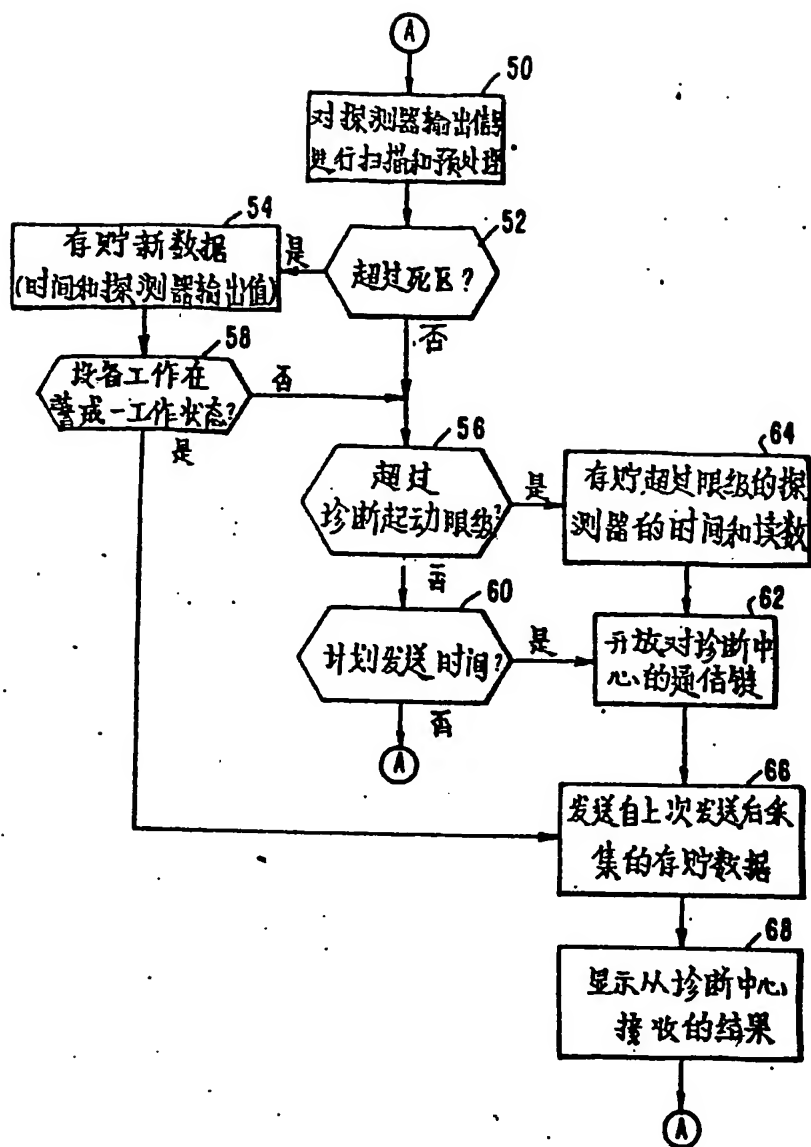


图 3

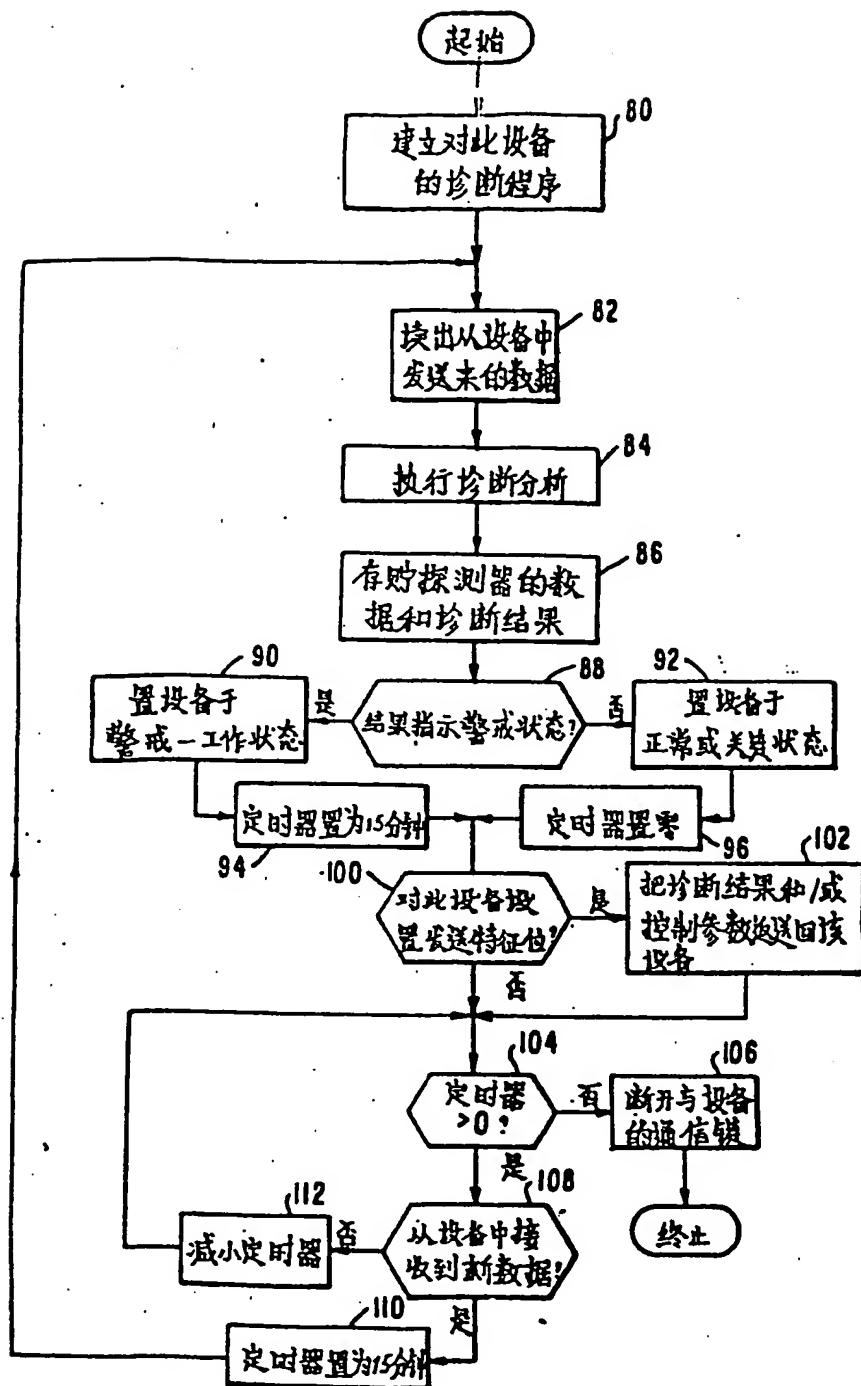


FIG. 4 图4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**